



UNIVERSIDAD
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL
PIRHUA

GESTIÓN DE PRODUCCIÓN EN LA ETAPA DE ACABADOS DEL CONDOMINIO EL NUEVO RANCHO

Gabriel Calle-Morote

Piura, agosto de 2018

FACULTAD DE INGENIERÍA

Departamento de Ingeniería Civil

Calle, G. (2018). *Gestión de producción en la etapa de acabados del Condominio El Nuevo Rancho* (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil). Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil. Piura, Perú.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

[Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura](https://repositorio.institucional.pirhua.edu.pe/)

UNIVERSIDAD DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA



Gestión de producción en la etapa de acabados del Condominio El Nuevo Rancho

**Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título de
Ingeniero Civil**

Gabriel Mauricio Calle Morote

Revisor: Dr. Danny Yong Ayón

Piura, agosto 2018

Este informe para optar el título de ingeniero civil se lo dedico a mis padres Luis Calle Peralta, Matilde Morote de Calle y mi hermana Pierina Calle Morote que siempre estuvieron apoyándome para lograr mis metas y objetivos en la vida; sin ellos, no hubiese podido lograr este acometido.

Asimismo, se lo dedico a mi abuela Olga Elguera que desde niño me inculcó la cualidad de la responsabilidad y me ayudó a despertar mis sentidos más creativos y artísticos como ser humano.

Prólogo

El éxito de un proyecto se basa en la gestión de producción, que comprende la identificación de los trabajos a realizar, el conocimiento de los flujos de los procesos y la consideración de la variabilidad de eventos inesperados que evitan el cumplimiento del plan del proyecto. Estos eventos inesperados siempre se presentan en una etapa de acabados.

La planificación es planteada mediante un sistema conocido como “Last planner” que consiste en adquirir la información necesaria para tener la certeza de las actividades a ejecutar. Este sistema se diferencia de una planificación tradicional la cual representa lo que debería hacerse. Sin embargo, por diversos motivos, conforme avanza la obra, se van generando grandes diferencias con lo que realmente se planificó.

Para que las actividades proyectadas en la etapa de acabados tengan mayor precisión y/o exactitud, es vital la implementación adecuada de las herramientas de programación, que permitan al planificador tener un alcance más confiable de lo que se ejecuta o va a ejecutarse.

Cabe indicar que la subcontratación tiene como finalidad completar los objetivos de un proyecto debido a la necesidad de ahorrar costos, tiempo, entre otros factores. Sin embargo, se presentan desventajas como el no mostrar el mismo compromiso a diferencia de la empresa contratista, y amerita una mayor supervisión y seguimiento, principalmente en una etapa de acabados, donde se rige por márgenes y normas establecidas a la hora de entregar al cliente.

A nivel institucional, líderes y colaboradores deben generar un nivel de confianza en la organización que facilite la integración y el compromiso de los involucrados.

Por último, los flujos logísticos deben quedar claramente definidos desde un inicio, desde que se establece un requerimiento o solicitud, hasta la recepción del producto dentro del proyecto para optimizar procesos y revisar avances productivos.

Con el propósito de contribuir con la mejora de la producción en los proyectos de edificación, se presenta en este trabajo una descripción de los procesos que se deben seguir en un sistema de gestión de la producción en la etapa de acabados. Se tomará como referencia el sistema implementado en la ejecución del proyecto de edificación El Nuevo Rancho de la empresa Graña y Montero.

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo describir el sistema de gestión de producción en la etapa de acabados del proyecto El Nuevo Rancho del Grupo Graña y Montero, y la implementación de herramientas que generan un buen sistema de planeamiento.

En este trabajo, se detallan las actividades que desarrolla el Área de Producción y cómo se realiza un sistema de producción en la etapa de acabados. Incluye además una explicación sobre la gestión de contratos, la gestión de subcontratos, y el uso de las herramientas de programación tomando en cuenta las fechas de entrega del proyecto.

Los beneficios e inconvenientes que se presentan al trabajar con subcontratas también son incluidos en este trabajo. Se menciona además el clima laboral como una percepción general del ambiente de trabajo. Se describen las herramientas de programación que permiten fijar fechas de ejecución más acorde a la realidad del proyecto. Asimismo, los flujos logísticos y flujos de supervisión del proyecto son mencionados.

La supervisión en la etapa de acabados debe seguir un flujo o procedimiento de trabajo que permita establecer criterios y acuerdos con el cliente.

Índice

Introducción	1
Capítulo 1 Aspectos generales	3
1.1. Importancia del sistema de gestión de la producción.....	3
1.2. Descripción general de la empresa.....	3
1.3. Descripción general del proyecto Nuevo Rancho	4
1.3.1. Información del proyecto	4
1.3.2. Organigrama del proyecto	8
1.3.3. Cargo y funciones de trabajo.....	9
1.3.4. Propósitos y objetivos de las funciones como encargado del frente 01	9
Capítulo 2 Metodología y técnicas empleadas.....	11
2.1. Gestión de producción en etapa de acabados	11
2.1.1. Planeamiento y herramientas de programación.....	11
2.1.2. Análisis e identificación de restricciones	20
2.2. Gestión de subcontratos	22
2.3. Procedimientos de gestión y control	25
2.3.1. Procedimientos de cambios constructivos y de ingeniería.....	25
2.3.2. Procesos y control	26
2.4. Clima laboral	27
2.4.1. Modelo de gestión de clima laboral	28
2.4.2. Proceso de gestión de clima laboral.....	29
2.4.3. Reunión de compromiso diario.....	30
2.5. Sistema logístico en obra	30

Capítulo 3 Aportes y desarrollo de experiencias	33
3.1. Actividades de campo	33
3.2. Supervisión, protocolos y planos del proyecto	34
3.3. Asignación de recursos	34
Conclusiones y Recomendaciones	37
Bibliografía.....	39
Anexos	41
Anexo A. Ficha de registro para soluciones técnicas	43
Anexo B. Ficha de registro para requerimientos de campo	45

Índice de tablas

Tabla 1.	Funciones de trabajo	9
Tabla 2.	Etapas de trabajo.....	13
Tabla 3.	Formato de cronograma macro. Proyecto El Nuevo Rancho.	14
Tabla 4.	Formato de reporte de control de productividad. Proyecto El Nuevo Rancho.	16
Tabla 5.	Formato de “Lookahead”. Proyecto El Nuevo Rancho.....	17
Tabla 6.	Formato de porcentaje de plan cumplido. Proyecto El Nuevo Rancho.....	19
Tabla 7.	Ejemplo de flujo de personal. Proyecto “El Nuevo Rancho”.....	21
Tabla 8.	Formato de restricciones. Proyecto “El Nuevo Rancho”.....	22
Tabla 9.	Actividades y subcontratistas de acabados en El Nuevo Rancho.....	23

Índice de figuras

Figura 1.	Mapa de ubicación del proyecto.	5
Figura 2.	Planta del frente 01. Proyecto “El Nuevo Rancho”	6
Figura 3.	Planta del condominio “El Nuevo Rancho”	7
Figura 4.	Organigrama del proyecto.	8
Figura 5.	Sectorización frente 01.	13
Figura 6.	Flujo de personal en Régimen de Construcción Civil de enero 2016 a mayo 2016. Proyecto “El Nuevo Rancho”	20
Figura 7.	Flujo de materiales de consumo.....	31
Figura 8.	Flujo de equipos mayores o maquinaria	32

Introducción

En el “Nuevo Rancho” condominio multifamiliar de departamentos A1, las partidas de acabados por lo general implicaban una mayor cantidad de actividades en el cronograma general y presupuesto en obra. Cualquier problema o inconveniente en estas partidas afectaba al desarrollo general del proyecto.

La producción se rige por índices de avance; y uno de ellos es el ratio, el cual permite monitorear el avance diario en campo. Cuando el ratio no es el adecuado se genera atraso en obra y en consecuencia a esto se deben realizar cambios en el sistema de gestión relacionado con mano de obra, recursos, equipos, condiciones, entre otros. Dado que la aplicación de las mejoras es una tarea compleja, será necesario contar en cada proyecto con un sistema de gestión que permita aprovechar los conceptos aprendidos durante la ejecución de obras.

En la etapa de construcción de estructuras ya se tienen sistemas con resultados probados para conseguir una buena confiabilidad de la planificación y el costo proyectado. Para la ejecución de un proyecto de edificación se cuentan con varias etapas de trabajo, debido a que, durante la construcción del casco, la cantidad de actividades y la cantidad de responsables involucrados son pequeñas en comparación a las que se manejan en la etapa de acabados y equipamiento. Entonces, si se trata de manejar esta última etapa con sistemas iguales a los usados para la primera, la situación tiende al desorden porque ciertas necesidades de coordinación no se atienden correctamente.

La cantidad de actividades, así como el número de involucrados (personal subcontratista y personal contratista), son altas en la etapa de acabados. Muchas de estas actividades son más complejas por el mismo hecho que no son repetitivas e implican mayor supervisión.

Dentro del Área de Producción, se conforma el ámbito de supervisión e ingeniería en campo, desde el planeamiento de los inicios del proyecto hasta su ejecución en obra según el alcance contractual.

A nivel de experiencia laboral, aprendí el manejo del sistema de gestión en las diferentes Áreas (Producción, Oficina Técnica, Calidad, Seguridad, Almacén y Administración). Establecer reuniones de compromisos con todo personal involucrado mejora el sistema de producción, donde se establecen fechas pactadas, se indican las

restricciones de cada actividad, se revisa el avance según lo programado y se precisa la hora de sustentarlo con el cliente.

El presente trabajo recoge parte de la experiencia laboral adquirida y tiene como propósito describir el sistema de gestión de producción en la etapa de acabados y la implementación de las herramientas para el sistema de planeamiento.

Capítulo 1

Aspectos generales

En este capítulo se presenta una breve explicación sobre la importancia del sistema de gestión en el Área de Producción dentro de un proyecto, así como las descripciones generales del proyecto El Nuevo Rancho y la empresa.

1.1. Importancia del sistema de gestión de la producción

La ejecución de la etapa de acabados se caracteriza por tener un alto grado de incertidumbre debido al objetivo de culminar un proyecto con buen nivel de acabado fino, teniendo un presupuesto aprobado y tiempo ajustado.

En el proyecto “Los Parques de Comas”, ejecutado por GyM, con anterioridad al proyecto El Nuevo Rancho, uno de los mayores problemas era la falta de supervisión pertinente para identificar las observaciones más críticas de cada subcontratista en realizar los acabados. Asimismo, no se lograba cumplir con la programación de los trabajos con efectividad, generando pérdidas, retrasos y “cuellos de botella”.

Al tener una serie de subcontratos designados para trabajos de acabados y compra de equipos, muchas veces no se tomaba la suficiente atención en lo que concierne al rendimiento por día de las cuadrillas de trabajo, los procedimientos de trabajos, las estrategias a emplear, entre otros. El resultado de esta ausencia de gestión adecuada en el proyecto “Los Parques de Comas” dio lugar a una serie de complicaciones, que repercutían en los costos, el avance, la calidad del proyecto, entre otros aspectos.

Un sistema de gestión de producción es importante para garantizar la satisfacción del cliente, conformado por la implementación de procesos constructivos y los flujos de comunicación efectiva entre las diferentes áreas productivas y de soporte (calidad y seguridad). Este sistema es aplicado para entidades públicas como privadas.

1.2. Descripción general de la empresa

El proyecto El Nuevo Rancho, cuyo sistema de gestión de acabados se describirá en este trabajo, tiene como contratista a la empresa GyM S.A. perteneciente al Grupo Graña y Montero, la cual está constituida como la más grande y experimentada empresa

constructora del Perú. Esta empresa ha desarrollado innumerables proyectos en todos los sectores de la construcción: Infraestructura, Energía, Edificaciones, Minería, Gas y Petróleo, Industria y Saneamiento; y trabaja con los clientes desde la concepción de sus proyectos, brindando un gran soporte que genera valor en sus negocios al optimizar recursos, plazos y costos.

1.3. Descripción general del proyecto Nuevo Rancho

En este acápite, se presenta una breve descripción del proyecto El Nuevo Rancho que se desarrolló en el año 2016 por la empresa Graña y Montero.

1.3.1. Información del proyecto

Proyecto El Nuevo Rancho

Empresa contratista: GyM

Cliente: Viva GyM

Ubicación: Simón Salguero cdra. 7 esquina con Incahuasi, altura de la cuadra 26 Av. Benavides. Distrito de Miraflores, Lima.

Descripción del proyecto: 116 Departamentos, doble acceso vehicular, estacionamientos, 137 depósitos.

Consta de “flats” de 220 a 280 m², “dúplex” de 265 a 439 m² y “triplex” de 355 a 450 m². Altura de entrepiso de 2.4 m. Asimismo, cuenta con áreas en común como: áreas verdes, lobby de ingreso, piscina para adultos, piscina para niños, gimnasio, cancha de squash, mini golf, salón de reuniones y zona de niños.

Estructura y albañilería

Techos

Los techos son losas aligeradas prefabricadas de 20 cm y losas macizas.

Estructura portante de cargas verticales y sísmicas.

La estructura portante consiste en placas de concreto armado de 15, 20 y 25 cm de espesor y tienen como función principal dotar al edificio de adecuada rigidez y resistencia ante cargas laterales para asegurar un buen comportamiento ante cargas sísmicas.

Cimentación

La cimentación será a base de cimientos corridos y zapatas aisladas, según lo especificado en el estudio de suelos. La capacidad resistente del terreno se determinó en 7.00 kg/cm².

Tabiquería

Conformada por albañilería confinada de soga, cabeza y canto, de 9, 12 y 23 cm de espesor, respectivamente, constituida por ladrillos de 18 huecos (King Kong), y columnetas y viguetas de concreto.

En la Figura 1, se muestra un mapa de ubicación del proyecto.



Figura 1. Mapa de ubicación del proyecto.

El proyecto está conformado por 05 frentes de trabajo:

- Frente 01 (Bloque 04 de 18 departamentos).
- Frente 02 (Bloque 01, 02 y 03 de 56 departamentos).
- Frente 03 (Bloque 05 y 06 de 42 departamentos).
- Frente 04 (Parque Central).
- Frente 05 (02 Sótanos).

Para el desarrollo del presente trabajo se enfocará el Frente 01, en donde se implementó el sistema de gestión. Es preciso indicar que el Frente 01 estuvo a mi cargo como Asistente de producción.

En la Figura 2, se muestra el plano en planta del primer nivel del Frente 01, el cual está conformado por cinco departamentos, del 101 al 105. Este Frente está compuesto por cuatro niveles, más un quinto nivel que corresponde a las azoteas. Tiene un total de 18 departamentos, entre ellos “flats”, “dúplex” y “triplex”.

En la Figura 3, se muestran cuatro frentes de trabajo del condominio El Nuevo Rancho. Los sótanos no se ven en esta figura, puesto que corresponden al quinto frente de trabajo. Cada uno de los bloques se diferencia por su tipología, en la cual se consideran aspectos como área de departamento y tipo de acabados.

En la Figura 4, se presenta el organigrama del proyecto. Como se aprecia en esta figura el proyecto se divide en cinco áreas que corresponden a oficina técnica (control de costos y presupuestos, diseño de ingeniería y planeamiento), calidad (sistema integral de gestión de calidad), seguridad (sistema de gestión de seguridad y medio ambiente), producción (sistema de gestión de producción) y administración (valorizaciones, control administrativo, almacén y logística, gestión social y seguridad patrimonial).

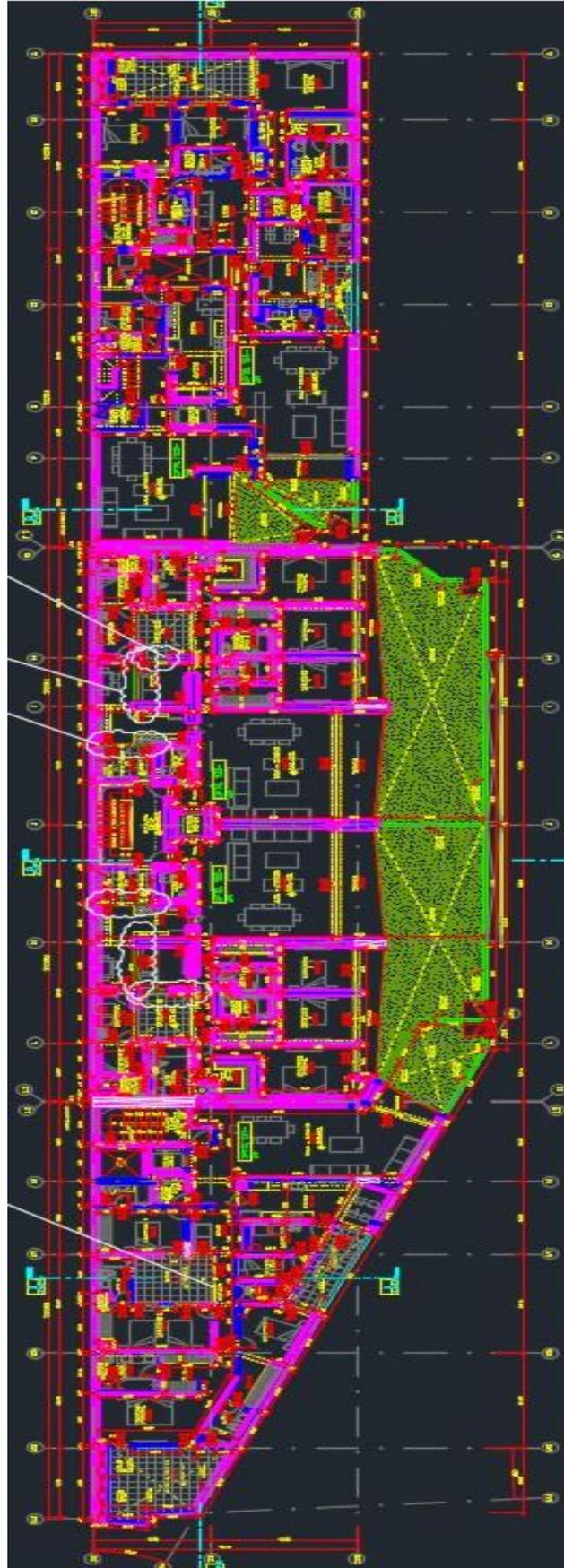


Figura 2. Planta del frente 01. Proyecto “El Nuevo Rancho”.



Figura 3. Planta del condominio “El Nuevo Rancho”.

1.3.2. Organigrama del proyecto

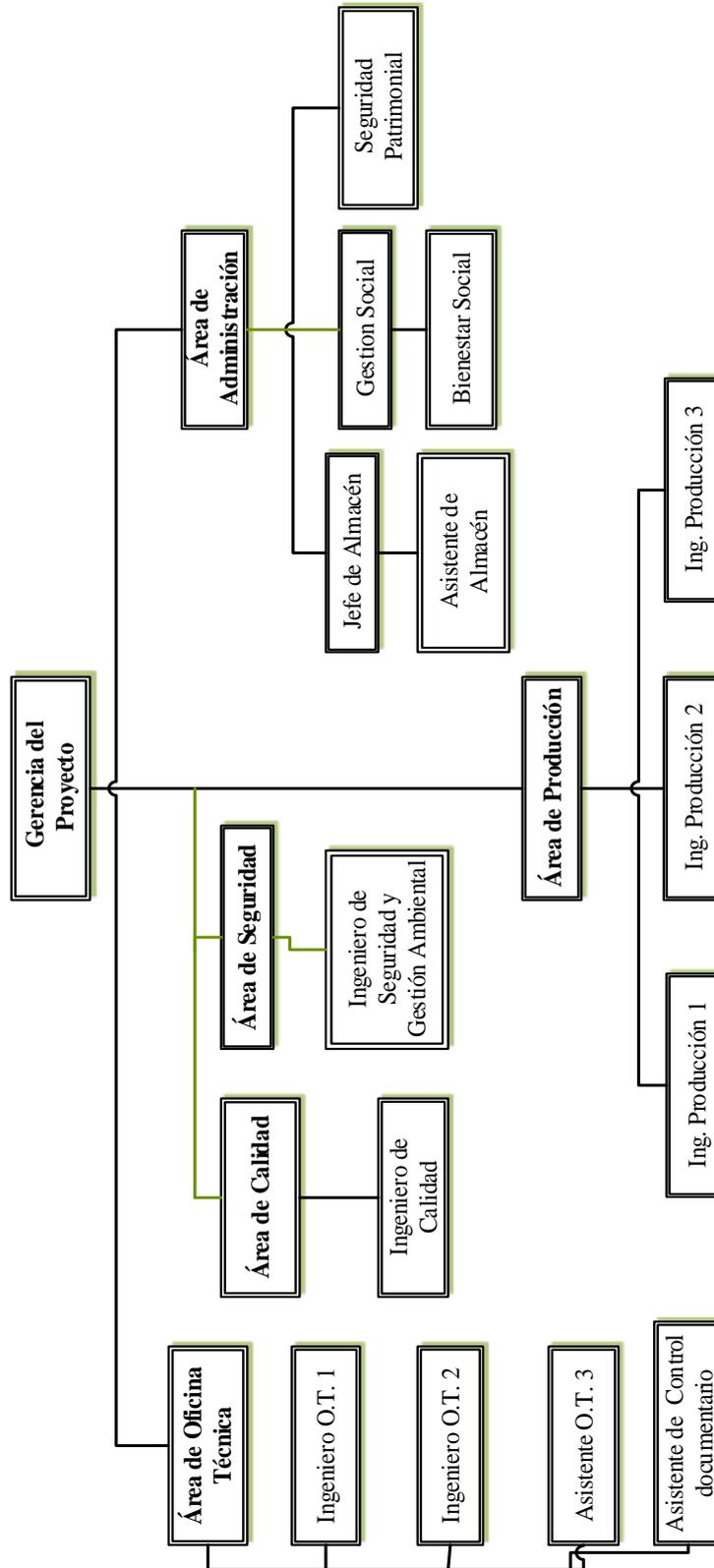


Figura 4. Organigrama del proyecto.

1.3.3. Cargo y funciones de trabajo

Tabla 1. Funciones de trabajo

Funciones	Descripción	Periodicidad de las tareas
Coordinación de seguridad, asesoría	Brindar charlas de prevención de riesgos a los trabajadores para asegurar que los trabajos se realicen con los estándares establecidos. Verificar y firmar los "ATS" (Análisis de trabajo seguro) de cada grupo de trabajo para cumplir con los procedimientos adecuados.	Permanente / Semanal
Reuniones de coordinación	Coordinar con cada jefe de grupo las actividades programadas del día, para su desarrollo. Participar de las reuniones con la supervisión y con el cliente para tratar temas de avance de obra y coordinaciones de cambio.	Permanente / Semanal
Protocolos de calidad	Elaborar los protocolos de calidad y entregar al responsable.	Permanente / Semanal
Planificación y verificación de programación	Solicitar y verificar con cada responsable de área los avances diarios del trabajo para garantizar el cumplimiento. Desglosar actividades del programa de la semana para cuantificar los metros y calcular la mano de obra. Entregar a los responsables el plan diario, el cual se desprende de la programación semanal ("Lookahead").	Permanente / Semanal
Verificación y compatibilidad de planos	Verificar que los trabajos se realicen de acuerdo a los planos establecidos revisando las últimas versiones y compatibilizando las especificaciones técnicas.	Permanente / Semanal
Ambiental	Identificar oportunidades de mejora que permitan incorporar las condiciones ambientales en las decisiones y políticas de la empresa.	Permanente / Semanal
Seguridad	Identificar los peligros y riesgos propios de sus labores y cumplir con las medidas de control aplicables.	Permanente / Semanal
Reuniones de transferencia	Participar en las reuniones con el área de presupuestos para la entrega de información al equipo que ejecutará el proyecto.	Permanente / Semanal

En la Tabla 1, se describen las funciones desempeñadas como ingeniero del Frente 01 en el Área de Producción del proyecto El Nuevo Rancho, las cuales fueron ejercidas de forma permanente o semanal a lo largo de la ejecución.

1.3.4. Propósitos y objetivos de las funciones como encargado del frente 01

- Cumplir con las funciones especificadas anteriormente en la Tabla 1.
- Mejorar el cumplimiento de los plazos planteados de manera eficiente.

- Mejorar la capacidad de organizar y priorizar las actividades de un proyecto.
- Mejorar la capacidad de relacionarse con su entorno de manera efectiva.
- Conocer de manera efectiva las metodologías y sistemas de trabajo en el grupo para cumplimiento de los procesos.
- Capacidad de identificar los factores claves del proyecto y adelantarse en la prevención de problemas.

Capítulo 2

Metodología y técnicas empleadas

En el siguiente capítulo se explica la gestión de producción aplicada en el proyecto El Nuevo Rancho, así como el manejo de subcontratos, procedimientos, clima laboral y sistema logístico empleado en obra.

2.1. Gestión de producción en etapa de acabados

En la gestión de producción es fundamental conocer los tipos de trabajos que existen, y es necesario concebirla como un flujo de procesos. Además, se debe tener en cuenta que existen elementos variables que pueden perjudicar la gestión.

Al clasificar el trabajo se podrán identificar las tareas que generan avance, es decir el trabajo productivo; y las que generan pérdidas en la producción como el trabajo no productivo. Aumentar el trabajo productivo y reducir el no productivo permite incrementar la eficiencia en un sistema de producción.

La producción debe ser entendida como un flujo o sucesión continua de procesos, en el cual se encuentran el trabajo productivo y el no productivo. Cuando el flujo se interrumpe o detiene, las pérdidas se maximizan en el sistema de producción.

Por otra parte, la variabilidad es la ocurrencia de eventos inesperados que evitan que el plan se cumpla. Si no es tomada en cuenta se puede incrementar su impacto en el flujo de producción, demorando y afectando la eficiencia.

En los siguientes acápite se describen el sistema de planeamiento empleado en el proyecto El Nuevo Rancho y sus herramientas de programación empleadas. Asimismo, se presenta el análisis de restricciones que aparecen conforme avanza el proyecto.

2.1.1. Planeamiento y herramientas de programación

El sistema empleado para la planificación del proyecto parte desde la sectorización del frente a analizar hasta el uso de las herramientas programación.

A continuación, se presenta la descripción del Sistema “Last Planner” como sistema de planificación y se describen las herramientas de programación implementados en el proyecto El Nuevo Rancho.

a) Planificación mediante el sistema Last Planner

El sistema “Last Planner” plantea que la brecha entre lo que debería hacerse y lo que finalmente se hizo se puede mejorar significativamente si se obtiene información confiable con los últimos planificadores, los cuales vendrían a ser los maestros de obra, trabajadores de subcontratistas, jefes de cuadrillas, entre otros. De tal manera que se puede visualizar en la planificación lo que en práctica se puede hacer, y luego en un plazo más inmediato, lo que con mucha más certeza se ejecutará.

Este sistema parte de la tradicional programación maestra de toda obra la cual usa hitos como referentes, luego baja a una programación por fases o etapas, después abre una ventana de programación de 4 a 6 semanas y finalmente una programación semanal y/o diaria. Los planificadores son retroalimentados conociendo el porcentaje de planificación cumplida (PPC). (Orihuela y Ulloa, 2011).

Para empezar con el planeamiento del sistema de producción se debe tener presente las siguientes actividades:

- Identificar los hitos o entregas principales del proyecto que son puntos específicos a lo largo de la línea de tiempo. Estos hitos se usan para establecer logros de progreso, necesarios para alcanzar el éxito del proyecto.
- Desarrollar el Planeamiento “Pull” que consiste en la metodología “Lean” que permite determinar una secuencia óptima para lograr los objetivos del proyecto.
- Planear el ritmo de la producción, el cual determina la velocidad de avance del proyecto, y permite estimar la duración del sistema de producción.

Es preciso indicar que un planeamiento “Pull” es una técnica que trabaja con una programación reversa; es decir, se trabaja de atrás (actividad final de una etapa) hacia adelante (actividad inicial de la etapa). Esto ayuda a determinar los trabajos que son necesarios para cumplir con el objetivo de la fase. (Ballard, 2000).

La secuencia para desarrollar el planeamiento “Pull” es la siguiente:

- 1) Definir las fases del trabajo y fechas de entrega de cada fase.
- 2) Planificar en reversa las actividades necesarias para cada fase.
- 3) Agregar duraciones a cada actividad sin considerar ninguna contingencia o buffer.
- 4) Revisar la lógica del plan para tratar de comprimir la duración de la fase.
- 5) Determinar la fecha de inicio.

El Frente 01 o también conocido como Bloque 04 tiene cinco tipos de departamentos, los cuales se representan por cinco tipologías: K, Ja, Jb, C, I. Cada tipología se diferencia por su área y distribución de ambientes.

Los metrados de los acabados húmedos se realizaron según las tipologías nombradas anteriormente.

Teniendo en cuenta los metrados obtenidos de la albañilería y los acabados húmedos, se determina la sectorización del Frente 01. El ritmo es la relación entre el metrado y el plazo o tiempo de cada actividad, y el sector es la relación entre el ritmo y el rendimiento de mano de obra por cada actividad.

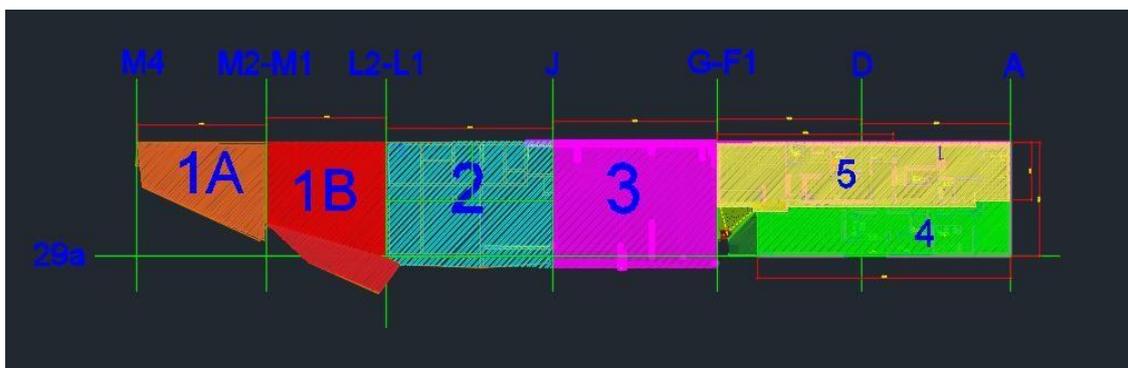


Figura 5. Sectorización frente 01.

En la Figura 5, se muestra el Frente 01 sectorizado, considerando la tipología y el área de cada departamento. Para el caso del departamento N°1 se dividió en sectores 1A y 1B por presentar mayor área.

b) Cronograma macro de obra

La contratista general, en este caso GyM (construcción), se encarga de cumplir con las fechas establecidas y/o pactadas con el cliente, Viva GyM (inmobiliaria), según el “Planeamiento Pull” mencionado anteriormente.

Los cronogramas se pueden mostrar en varios tipos: trenes de trabajo, diagramas de Gantt, diagrama “Pert”, diagramas de flecha, y método “CPM”. En este proyecto, se usa el “Project Professional” como herramienta de programación con Diagrama de Gantt en donde se detallaron la duración, comienzo y fin de cada una de las etapas de cada frente de trabajo. Las etapas de acabados del Frente 01 se clasifican de la siguiente manera:

En la Tabla 2, se muestra que las etapas arrancan desde acabados húmedos hasta la entrega final de departamentos.

Tabla 2. Etapas de trabajo

Etapas de trabajo
Acabados húmedos
Acabados secos
Acabados finales y equipamiento
Revisión inmobiliaria y levantamiento de observaciones
Entrega final de departamentos

En la Tabla 3 se muestran las partidas de acabados húmedos que corresponden a la albañilería, tarrajeos y enlucidos, derrames y contrapiso con sus respectivas fechas de inicio y fin de cada actividad

Tabla 3. Formato de cronograma macro. Proyecto El Nuevo Rancho.

El Nuevo Rancho	Frente 01	
Descripción	Comienzo	Fin
Albañilería		
Piso 1	7-Mar-16	14-Mar-16
Piso 2	15-Mar-16	22-Mar-16
Piso 3	23-Mar-16	30-Mar-16
Piso 4	31-Mar-16	7-Apr-16
Azotea	8-Apr-16	15-Apr-16
Pases + Remates	16-Apr-16	23-Apr-16
Tarrajeo		
Piso 1	8-Apr-16	18-Apr-16
Piso 2	19-Apr-16	26-Apr-16
Piso 3	27-Apr-16	4-May-16
Piso 4	5-May-16	12-May-16
Azotea	13-May-16	20-May-16
Derrames		
Piso 1	8-Apr-16	18-Apr-16
Piso 2	19-Apr-16	26-Apr-16
Piso 3	27-Apr-16	4-May-16
Piso 4	5-May-16	12-May-16
Azotea	13-May-16	20-May-16
Remates de Puentes + Sardinel	21-May-16	28-May-16
Contrapiso		
Piso 1	5-May-16	15-May-16
Piso 2	16-May-16	23-May-16
Piso 3	24-May-16	31-May-16
Piso 4	1-Jun-16	8-Jun-16
Azotea	9-Jun-16	16-Jun-16

c) Reporte de control de productividad (IP)

El reporte de control de productividad es una herramienta que especifica el avance por unidad de medida, horas hombres y brechas totales (metrados y tarifas), de cada una de las partidas de control.

En las reuniones de obra, se revisa el control de avance de cada partida, y se compara con los ratios metas existentes tomados de los Análisis de precios unitarios (“APU”). Asimismo, esta herramienta permite identificar las causas o deficiencias que se van presentando en la semana en distintos aspectos como recursos, rendimiento de mano de obra, entre otros, y así generar alternativas de solución en presencia de todos los involucrados (área de producción, oficina técnica, seguridad, logística y almacén) para la mejora continua.

En la Tabla 4, se muestra el formato empleado para los reportes de control de productividad, en el cual se revisan los ratios productivos alcanzados en la semana, las horas hombre acumuladas y los metrados acumulados de cada actividad en la columna de avance. Al final se tiene los totales de horas hombre previstas por proyecto y las proyectadas, junto con el porcentaje de avance acumulado y semanal.

d) **“Lookahead”**

“Lookahead” es una planificación a mediano plazo. Suele tener un periodo de cuatro a seis semanas, definido por el “lead time” de abastecimiento. Este lead time se define como el tiempo de abastecimiento de recursos más la variabilidad.

Una vez establecidas las fechas de entrega, cada jefe de frente o ingeniero de campo se encarga de realizar las programaciones o trenes de trabajo pertinentes de cada partida que corresponde a cada etapa de construcción.

Para el buen manejo de una herramienta como el “Lookahead” es necesario monitorear e identificar primero los siete flujos principales de producción: personas, equipos, materiales, trabajo previo, condiciones externas, trabajo seguro e información, de tal manera que éstos no se vean interrumpidos en el avance constructivo.

En acabados mayormente, las subcontratas deben pactar las fechas de entrega con los jefes de frente del proyecto. En El Nuevo Rancho las subcontratas debían solicitar al contratista general los recursos necesarios y el frente de trabajo fuera de restricciones para el comienzo de la actividad.

En la Tabla 5, se muestra el formato empleado del “Lookahead” en el proyecto El Nuevo Rancho para el proceso constructivo de la albañilería. Como se aprecia en esta tabla, esta actividad comienza desde el trazo de la tabiquería, y posteriormente se procede con el anclaje de columnetas y el asentado de ladrillo. Asimismo, se indica el piso, el bloque y el sector correspondiente en donde se ejecutará la actividad.

Tabla 4. Formato de reporte de control de productividad. Proyecto El Nuevo Rancho.

CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL UND	AVANCE				HORAS HOMBRE				PRODUCTIVIDAD (RATIO)			
		TOTAL REAL A EJECUTAR	ACUMULADO REAL	% ACUMULADO O REAL	TOTAL PREVISTO A CONSUMIR	ACUMULADO PREVISTO	ACUMULADO REAL	PROYECTADO O PARA EL SALDO	META	ACUMULADO O REAL	ÚLTIMA SEMANA	META PARA EL SALDO	PROYECTADO PARA EL SALDO
0503	TARRAJEO Y ENLUCIDOS m2	20,283.70	19,975.68	98.48%	22,645.61	22,301.71	22,226.50	343.89	1.1164	1.1127	1.1315	1.1164	1.1164
0502	MUROS DE ALBANILERÍA m2	6,734.18	6,439.31	95.62%	9,763.74	9,336.22	15,875.00	427.52	1.4499	2.46533	1.2773	1.4499	1.4499
				Total	32,409.35	31,637.94	38,101.50	771.41					

	PREVISTAS	PROYECTADAS
TOTAL HH	32,409.35	38,872.91
	ACUMULADO	SEMANAL
% AVANCE	97.6%	8.4%

Tabla 5. Formato de “Lookahead”. Proyecto El Nuevo Rancho.

	SEMANA 18														SEMANA 19				
	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S					
	24-abr	25-abr	26-abr	27-abr	28-abr	29-abr	30-abr	01-may	02-may	03-may	04-may	05-may	06-may	07-may					
1 FRENTE 1																			
1.0 ALBAÑILERIA																			
Trazo de tabiques		PISO 3 B4-S1A	PISO 3 B4-S1A	PISO 3 B4-S2	PISO 3 B4-S2	PISO 3 B4-S2	PISO 3 B4-S2		PISO 3 B4-S4	PISO 3 B4-S4	PISO 4 B4-S1	PISO 4 B4-S1	PISO 4 B4-S2	PISO 4 B4-S2					
		PISO 3 B4-S1B	PISO 3 B4-S1B	PISO 3 B4-S3	PISO 3 B4-S3	PISO 3 B4-S3	PISO 3 B4-S3		PISO 3 B4-S5	PISO 3 B4-S5	PISO 4 B4-S1	PISO 4 B4-S1	PISO 4 B4-S3	PISO 4 B4-S3					
Anclaje Columnetas			PISO 3 B4-S1A	PISO 3 B4-S1A	PISO 3 B4-S2	PISO 3 B4-S2	PISO 3 B4-S2		PISO 3 B4-S2	PISO 3 B4-S4	PISO 3 B4-S4	PISO 3 B4-S4	PISO 4 B4-S1	PISO 4 B4-S1					
			PISO 3 B4-S1B	PISO 3 B4-S1B	PISO 3 B4-S3	PISO 3 B4-S3	PISO 3 B4-S3		PISO 3 B4-S3	PISO 3 B4-S5	PISO 3 B4-S5	PISO 3 B4-S5	PISO 4 B4-S1	PISO 4 B4-S1					
			PISO 2 B4-S4	PISO 2 B4-S4	PISO 3 B4-S1A	PISO 3 B4-S1A	PISO 3 B4-S1A		PISO 3 B4-S2	PISO 3 B4-S2	PISO 3 B4-S4	PISO 3 B4-S4	PISO 3 B4-S4	PISO 3 B4-S4					
Asentado de Tabiquería			PISO 2 B4-S5	PISO 2 B4-S5	PISO 3 B4-S1B	PISO 3 B4-S1B	PISO 3 B4-S1B		PISO 3 B4-S3	PISO 3 B4-S3	PISO 3 B4-S5	PISO 3 B4-S5	PISO 3 B4-S5	PISO 3 B4-S5					

e) **Porcentaje de plan cumplido (PPC)**

El porcentaje de plan cumplido es una herramienta de medición de predictibilidad de la entrega del trabajo realizado.

Cada equipo se promete a completar uno o más actividades que cumplan con las condiciones de satisfacción según lo planificado. El PPC se usa para reflexión y toma de decisiones, y para mejorar la confiabilidad de la producción.

Luego de conocer el porcentaje de plan cumplido, se debe analizar la causa raíz de incumplimiento para no cometer los mismos errores.

En El Nuevo Rancho, el porcentaje de plan cumplido era una herramienta de soporte muy importante, debido a que permitía evaluar en reunión las causas que generaban el problema y así analizarlas con todas las áreas involucradas (logística, almacén, seguridad, oficina técnica, producción, administración y calidad).

En la Tabla 6, se muestra el formato de porcentaje de plan cumplido empleado en el Proyecto El Nuevo Rancho. Se detallan los días cumplidos y los no cumplidos en la semana para cada actividad de la partida de albañilería. El porcentaje de cumplimiento se obtiene sumando los días cumplidos y dividiendo a esta suma el total de días trabajados. Asimismo, se indica el piso en donde se ejecutó la actividad y el sector que le corresponde. El día no cumplido en la Tabla 6 fue el viernes, el cual correspondía al trazo de tabiques en los sectores 01 y 02 del piso 04. Esto se ocasionó por una falta de programación por parte del Área de Producción.

f) **Plan diario y curva de personal**

El plan diario es el formato donde se detallan las actividades a ejecutar diariamente en un frente de trabajo. Para la etapa de acabados, se programan las actividades y se derivan hacia las subcontratistas y/o trabajadores contratistas correspondientes para que sigan la programación designada.

La curva de personal o histograma señala la cantidad de personal operativo en obra semanalmente y su proyección hacia las semanas entrantes. Esto se va ajustando de acuerdo a los inicios y términos de cada actividad según programaciones internas. Asimismo, el histograma indica la relación de los equipos mayores y menores a utilizar en obra y su proyección de acuerdo a programación.

La Figura 6, muestra el flujo de cantidad de personal desde enero a mayo, en donde se observa un pico de mayor cantidad de personal obrero en el mes de febrero debido a la necesidad de un mayor avance productivo en el proyecto. Cada mes está dividido en dos partes las cuales corresponden a la primera y segunda quincena.

Tabla 6. Formato de porcentaje de plan cumplido. Proyecto El Nuevo Rancho.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	RESPONSABLE	SEMANA 18							ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO			CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO		
		lun	mar	mie	jue	vie	sab	SI	NO	TIPO				
		25	26	27	28	29	30							
ALBAÑILERIA														
Trazo de tabiques	KORASSA	P03 S2/3	P03 S2/3	P03 S4/5	P03 S4/5	P04 S1/2						4	1	PROG
Anclaje columnetas	GYM	P03 S2/3	P03 S2/3	P03 S2/3	P03 S4/5	P03 S4/5						5	0	SC
Asentado de ladrillo	GYM	P03 S1	P03 S2/3	P03 S2/3	P03 S4/5	P03 S4/5						5	0	PROG
												14	1	
												93%	7%	

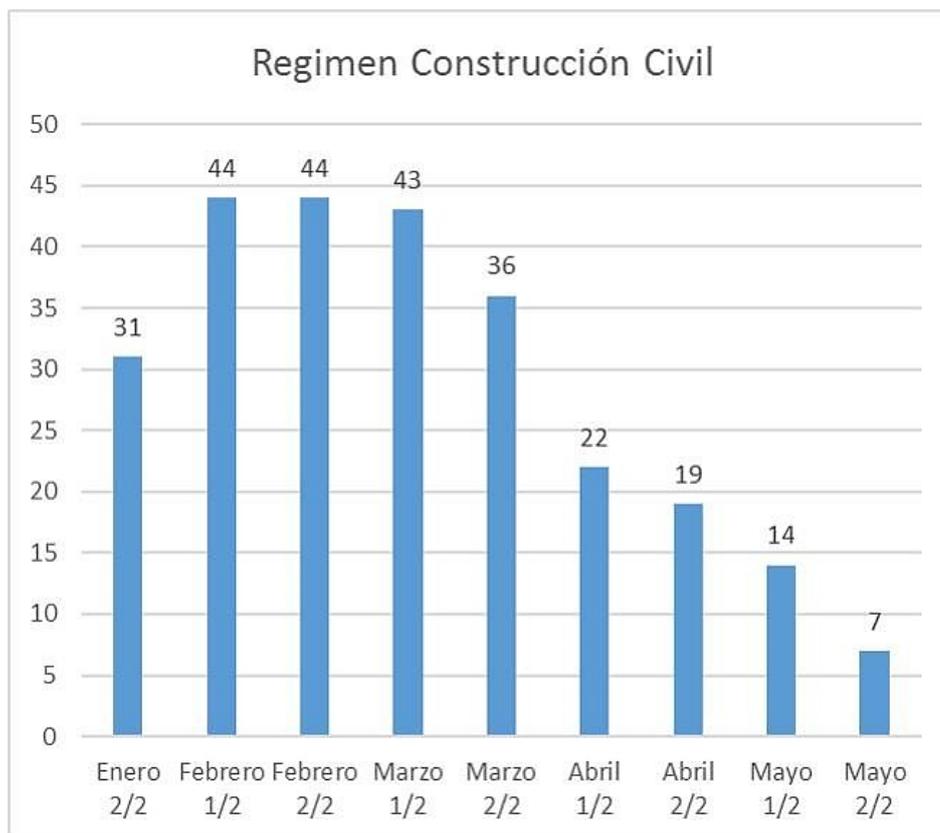


Figura 6. Flujo de personal en Régimen de Construcción Civil de enero 2016 a mayo 2016. Proyecto “El Nuevo Rancho”

En la Tabla 7, se muestra la cantidad de personal según su especialización (acero, encofrado, concreto, albañiles, y personal de obras provisionales) por cada dos semanas desde enero del 2016 hasta mayo del 2016, obteniendo un total de horas hombre en un periodo de 4 ½ meses, lo cual permite tener un proyectado para revisar costos y producción. Cada mes está dividido en dos partes las cuales corresponden a la primera y segunda quincena.

2.1.2. Análisis e identificación de restricciones

Las restricciones son aquellas actividades que impiden la ejecución de una actividad. Para identificarlas es necesario conocer el flujo o procedimiento de trabajo interno del proyecto.

Es un proceso que se realiza para saber si las asignaciones pueden ejecutarse cuando se han programado. Se divide en dos fases:

- Identificar las restricciones, adelantándose a seleccionar las posibles causas que pueden hacer que una actividad no se realice.
- Analizar las restricciones, viendo si se tiene la información suficiente: si se cuentan con todos los recursos, si los trabajos preliminares se van a terminar, etc. Sólo se

ingresan en la programación aquellas asignaciones que se encuentren listas y sin restricciones.

Tabla 7. Ejemplo de flujo de personal. Proyecto “El Nuevo Rancho”

DESCRIPCION	Enero 2/2	Febrero 1/2	Febrero 2/2	Marzo 1/2	Marzo 2/2	Abril 1/2	Abril 2/2	Mayo 1/2	Mayo 2/2	
Regimen Construcción Civil	31	44	44	43	36	22	19	14	7	
Estructuras	20	21	21	18	12	6	3			
Acero										
Capataz	1	1	1							
Operario	4	4	4	2	2					
Oficial										
Peon										
Encofrado Metalico										
Capataz										
Operario	5	5	5	5	3	1	1			
Oficial	5	5	5	5	2	1				
Peon	1	1	1	1	1					
Concreto										
Capataz										
Operario	3	3	3	3	2	2	1			
Oficial		1	1	1	1	1	1			
Peon	1	1	1	1	1	1				
Topografia	4	5	5	5	4	3	3	3	3	
Capataz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Operario	1	2	2	2	1	1	1	1	1	
Oficial	2	2	2	2	2	1	1	1	1	
Obras provisionales	7	6	6	6	6	6	6	7	7	
Señaleros										
Operario										
Oficial	2	1	1	1	1	1	1	1	1	
Peon	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Riger										
Oficial	2	2	2	2	2	2	2	3	3	
Demolición y eliminación										
Peon										
Obreros varios										
Mantenimiento Electrico	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Sanitario		1	1	1	1	1	1			
Maestro General	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Arquitectura (Albañileria / Acabados)		12	12	14	14	10	10	7		
Albañileria Armada / Enchape de Pisos										
Capataz										
Operario		8	8	10	10	7	7	5		
Oficial		2	2	2	2	2	2	2		
Peon		2	2	2	2	1	1			
Equipo pesado										
Operador de Camion Grua										
HH / 2 semanas	4092	5808	5808	5676	4752	2420	2090	1540	770	32,956

Los “last planner”, o mejor dicho los ingenieros encargados de la producción del frente de trabajo, seleccionan y disgregan las actividades en asignaciones para posteriormente hacer un análisis de restricciones.

Los factores a tomar en cuenta en el análisis de restricciones son el cumplimiento de las tareas precedentes, el diseño y especificaciones de los detalles constructivos, la disponibilidad de componentes y materiales, la disponibilidad de mano de obra, equipo y espacio, y la consideración de posibles impedimentos por condiciones externas.

En El Nuevo Rancho una de las restricciones reiterativas era la llegada de los materiales a obra, como por ejemplo material para andamios y plataformas de trabajo. Éstos se solicitaban como mínimo dos semanas antes, desde la solicitud de modulación hasta la programación del despacho del material.

En la Tabla 8, se muestra el formato de restricciones usado en el proyecto “El Nuevo Rancho”, en donde se indican la descripción de la actividad, la descripción de la restricción, las fechas requeridas por el Área de Producción, el responsable de cada restricción y el estado en que se encuentra cada restricción.

Tabla 8. Formato de restricciones. Proyecto “El Nuevo Rancho”

	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA RESTRICCIÓN	FECHA REQUERIDA	RESPONSABLE DE LEVANTAMIENTO	ESTADO
1	TARRAJEO / DERRAME	Reclutamiento de personal para ingreso a Frente 01			LEVANTADA
2	LADRILLO PASTELERO	Ingreso de material			LEVANTADA
3	CONTRAPISO	Ingreso de personal del Frente 02 al Frente 01			LEVANTADA
4	FORJADO DE ESCALERAS	Ingreso cuadrilla 02 operarios más 01 ayudante			EN PROCESO
5	IEE/IISS	Medidores de agua definición dimensiones nicho / levantamiento puntos IIEE en cocinas/lavandería			EN PROCESO
6	EQUIPOS	Martillo para derrames en reparación			LEVANTADA
8	HERRAMIENTAS	Llegada de badilejos y reglas de aluminio a obra			LEVANTADA
9	ENCHAPE	Ingreso de personal del Frente 01 al Frente 01			EN PROCESO
10	COLUMNETAS	Completar cuadrilla de vaciado de verticales y arriostres.			EN PROCESO
11	TABLEROS Y SARDINELES DUCHAS	Cuadrilla del Frente 03.			EN PROCESO
12	INGENIERIA	Cajas de intercomunicacion . Cerramiento con albañilería.			LEVANTADA
13	TARRAJEO FACHADA POSTERIOR	Definición subcontrata / andamio colgante o armado			EN PROCESO
14	CAJAS DE PASE / TABLEROS	Falta de instalacion por no llegar requerimiento con proveedor			POR INICIAR
15	REFLECTORES	Iluminacion para ejecucion de actividades como derrames y tarrajeos.			POR INICIAR
16	CUADRILLA DE ACERO	Para finalizar anclaje de columnetas en azotea.			POR INICIAR
17	MARTILLO HILTI	Ya presenta calentamiento excesivo debido al uso ; va a necesitar reparacion o cambio por otro (que sea HILTI)			LEVANTADA
18	ASCENSORES	Dimensiones de pisadera.			EN PROCESO
19	ANDAMIOS MOVILES	Despacho de pozos para tarrajeo.			POR INICIAR

2.2. Gestión de subcontratos

Las exigencias actuales del mercado obligan a que la actividad productiva de numerosas empresas recurra a las contrataciones y subcontratos para poder satisfacer las necesidades del cliente. En el caso de El Nuevo Rancho se subcontrataron las partidas que

requirieron suma especialización y las que probablemente sólo tengan cabida durante un corto período.

En la Tabla 9, se describen las actividades que fueron subcontratadas y la respectiva subcontratista que realizó la ejecución.

Tabla 9. Actividades y subcontratistas de acabados en El Nuevo Rancho

Actividad	Subcontratista
Albañilería y tarrajeo de interiores	CASIM
Instalación de barandas metálicas	METCO
Instalación de muebles de melamine de cocina	IDEOFORMA
Instalación de closets de melamine	NOVAFORM
Instalación de puertas de madera	BALDEON
Instalación de mamparas y ventanas	AGV
Instalación de tableros de cocina y baño	FLORES
Instalaciones eléctricas	PROYESEL
Instalaciones sanitarias	FONTUSA
Instalación de madera shihuahuaco en escaleras	ARQUIMADERA
Instalación de pisos laminados y estructurales	ARQUIMADERA
Instalación de drywall	INSTAPLAC
Movilización y desmovilización con equipos	JLM
Pintura en interiores y pozos	JAMEC
Pintura en fachadas con andamios colgantes	IMAGEN
Asentado de ladrillo pastelero y sardineles	MALPICA

Subcontratar es el proceso de delegar la ejecución de ciertas actividades, por diversas razones, a otras empresas, por lo general más pequeñas y especializadas, con la finalidad de completar los objetivos de un proyecto.

En un subcontrato se encuentra el cliente, el cual plantea una necesidad y define los requisitos; por otro lado, se encuentra la contratista, quien planifica y define las actividades a subcontratar; y por último está la subcontratista, la cual cumple los requerimientos solicitados por la contratista.

El cumplimiento antes del plazo, la eficiencia y la calidad no sólo dependen de una empresa contratista sino también, en mayor o menor medida, de sus subcontratistas. Por otra parte, se debe tomar en cuenta que la contratista no puede subcontratar íntegramente la realización de la obra, salvo autorización escrita del comitente.

Los subcontratos surgen porque se evita la operación y mantenimiento de un equipo especializado, se externaliza todas aquellas tareas o actividades que no forman parte de las competencias centrales de la empresa, y se ahorra tiempo y se reducen los costos.

La orden de servicio es un documento que sustenta el compromiso de subcontratar un servicio o alquilar un equipo a un determinado proveedor. Representa el contrato entre la contratista y el proveedor.

A continuación, se presentarán en forma breve una descripción del proceso de subcontratación y los beneficios e inconvenientes de los subcontratos.

1. Proceso de subcontratación

a) Contratar

Se selecciona a una subcontrata entre las empresas con las que se cotizó el servicio, y se realiza el contrato.

b) Solicitar información

Se solicita la documentación necesaria a la subcontrata: Información de los operarios, procedimientos de trabajo, políticas, matrices de seguridad y el seguro contra todo riesgo (SCTR).

c) Charla de seguridad

La charla de seguridad se debe realizar antes de empezar los trabajos.

d) Reuniones de programación

Se deben programar las reuniones semanales del proyecto con cada subcontratista para monitorear el avance y establecer fechas de entrega.

En El Nuevo Rancho como buena práctica se generaba un ciclo de promesa confiable. Se solicitaban las prioridades, y el ejecutante declaraba el cumplimiento en la reunión.

e) Trabajar con las subcontratistas.

El trabajo con los subcontratos implica:

1. Establecer, mantener y realizar comunicaciones activas, eficaces y de naturaleza colaborativa entre el contratista y las subcontratas.
2. Gestionar el subcontrato para cumplir los requisitos del proyecto y generar los entregables del mismo.
3. Equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que incluyen, entre otras, el alcance, la calidad, el cronograma, el presupuesto, los recursos y los riesgos.

2. Beneficios e inconvenientes de subcontrato

Beneficios de subcontrato:

- Al contratar a una empresa especializada en una tarea, ésta la realiza de forma eficiente, logrando ahorro de tiempo y dinero.
- Se controlan fácilmente las tareas muy complejas que necesitarían una gran inversión de capital si la misma empresa las desarrollaría.
- Seguridad de obtener un buen resultado.
- Se cumple con el presupuesto al fijar la ejecución de un trabajo por un precio determinado. Al subcontratar se fija un precio y se evita el riesgo de una variación de costo muy elevada.

- El control se centra en coordinar con una sola persona (el responsable del subcontrato) sobre la calidad del trabajo y se evita el esfuerzo administrativo que implica controlar a todo el personal participante de la obra.

Inconvenientes de subcontrato:

- No hay un compromiso por un trabajo bien hecho, dado que es una subcontratación, es decir, no forman parte de la empresa.
- La empresa contratada no tiene el mismo sistema de gestión que la empresa subcontratista.
- Es necesario realizar actividades de supervisión a la subcontrata.

“En un proyecto en el que sólo se imponen condiciones contractuales, es más probable que las relaciones con los subcontratistas se deterioren, que en un proyecto en el que el contratista general intenta facilitar el trabajo de todos los involucrados.” (Academia Graña y Montero, 2012).

2.3. Procedimientos de gestión y control

En El Nuevo Rancho se implementaron procedimientos para gestionar cambios de detalle con respecto a la ingeniería y procesos constructivos.

A continuación, se explican los procedimientos de gestión, soluciones técnicas y requerimientos de campo implementados en el proyecto El Nuevo Rancho los cuales se generaron en el transcurso del proyecto. En los Anexos A y B se muestran los dos formatos correspondientes a la solución técnica y requerimiento de campo.

2.3.1. Procedimientos de cambios constructivos y de ingeniería

Soluciones Técnicas (ST)

Se trata de ajustes a la Ingeniería de detalle, necesarios para la correcta ejecución de la obra, evidenciados durante el proceso constructivo. No constituyen modificación en el alcance de las obras definidas y aprobadas con el Expediente Técnico. Estas soluciones técnicas pueden generar mayores y/o menores metrados no significativos. En casos de cambios propuestos por consideraciones de índole constructiva, que son de responsabilidad del contratista, los mayores costos serán asumidos por el contratista.

En el Anexo A muestra el formato de Solución Técnica empleado en el Proyecto El Nuevo Rancho donde se describe el problema, y se indica la solución sugerida para la colocación de la losa sobre muros de suelo reforzado.

Requerimiento de Campo (RC)

Se trata de ajustes menores a la ingeniería de detalle, necesarios para la correcta ejecución de la obra, evidenciados durante el proceso constructivo, que no generan

modificación de los metrados aprobados. No constituyen modificación en el alcance de las obras definidas y aprobadas con el Expediente Técnico. No ameritan la revisión de la memoria de cálculo y no requieren de documentación sustentadora. (Capacitaciones de planeamiento GyM, 2014).

En el Anexo B muestra el formato de requerimiento de campo empleado en el Proyecto El Nuevo Rancho donde se describe un requerimiento adjuntando esquemas de ubicación y detalle para el cambio de dimensionamiento de un alfeizar en albañilería.

2.3.2. Procesos y control

Los procesos y control implementados en el proyecto El Nuevo Rancho se nombran a continuación:

a) Proceso de soluciones técnicas (ST)

Las Soluciones Técnicas presentadas serán elaboradas por el Área de Ingeniería u Oficina Técnica mediante un registro, y serán emitidas a la Supervisión mediante una transmisión de documentos dirigido al respectivo Gerente de Área. Las ST serán emitidas exclusivamente para la evaluación técnica. Los costos involucrados son definidos con el Área de Oficina Técnica, a excepción de casos especiales en donde el cliente solicita los costos, previo a la aprobación. Como complemento a la Solución Técnica se podrán adjuntar esquemas explicativos y/o actualización de planos, siempre y cuando la naturaleza del cambio no impacte en la ingeniería básica o alcance del expediente técnico.

El Área de Ingeniería será responsable en realizar las coordinaciones ante el Cliente para comunicar la modificación que se va a proponer. El plazo para la respuesta de la ST por parte del cliente es de cinco días útiles. Luego de emitidos estos registros al cliente, si hubieran comentarios por parte de la Supervisión, las ST podrán emitirse luego del cambio y levantamiento de la observación realizada por el Área de Producción. Una vez recibida la respuesta por parte del Cliente, esta respuesta queda registrada en los comentarios del formato original de las ST. En caso que el contratista discrepe del comentario del Cliente, hará llegar las soluciones técnicas con una anotación a través de carta al cliente. En la etapa de elaboración del expediente técnico de obra, por tratarse de variaciones menores, las ST podrán incorporarse en el expediente técnico definitivo. A partir de la aprobación del expediente técnico definitivo, si las variaciones de metrados acumulados no son significativas, estos cambios en las ST podrán incorporarse en la liquidación de obra. Por el contrario, si las variaciones acumuladas son significativas, se deberá tramitar, oportunamente el presupuesto adicional correspondiente.

b) Control de soluciones técnicas

El Área de Oficina Técnica será responsable de definir la numeración secuencial de las ST, archivar y llevar el seguimiento de las mismas, así como tener el archivo digital original de las modificaciones planteadas y sus respectivos anexos.

Es responsabilidad del Área de Calidad del Proyecto asegurar que se trabajen con los documentos actualizados. Para ello el Área de Producción deberá llevar un control de todos los cambios generados por el cliente, ya sea en respuesta a alguna solución técnica presentada por acuerdos en reuniones, o cualquiera que fuera el origen del cambio. El Área de Control Documentario es el responsable de que todas las soluciones técnicas sean registradas, y las enviará vía correo a las áreas involucradas (Área de Producción, Área de Oficina Técnica, y cliente).

c) Proceso de requerimiento de campo (RC)

Los cambios menores que se realicen en obra durante la ejecución de los trabajos y que por sus condiciones no impacten en los alcances del expediente técnico aprobado, se registrarán y guardarán en un orden correlativo. Dichos requerimientos menores pueden ocurrir en el caso de cambios que no requieran un sustento técnico y/o modificaciones a las memorias de cálculo aprobadas; dichos cambios serán registrados por el personal responsable de cada frente y aprobados por el cliente en obra. El requerimiento de campo será emitido y firmado en la obra por cada responsable del frente de producción, calidad y cliente.

d) Control de requerimiento de campo

El Área de Oficina Técnica será responsable de definir la numeración secuencial de los RC, archivar y llevar el seguimiento de los mismos, así como tener el archivo digital y sus respectivos anexos. El Área de Control Documentario tiene la responsabilidad de que todos los requerimientos de campo sean registrados, y enviados vía correo a las áreas involucradas (Área de Producción, Área Técnica y cliente).

e) Incorporación de cambios en planos

Las soluciones técnicas y requerimientos de campo aprobados y ejecutados serán incorporados a los planos de la Ingeniería del Proyecto como parte de los planos post construcción ("As Built"), los cuales finalmente serán entregados al Cliente.

Para la administración y seguimiento de las ST se recomienda definir desde el inicio del Proyecto los tiempos de respuesta por parte del Cliente (salvo que se indiquen en el contrato).

Asimismo, se debe definir el mecanismo de difusión de las ST aprobado para su verificación y ejecución en campo.

2.4. Clima laboral

El clima laboral es la percepción que tienen las personas con respecto a su ambiente de trabajo y a la organización. Se origina producto de efectos subjetivos percibidos del sistema formal, del estilo informal de sus líderes y de factores organizacionales. Estos

efectos impactan en las actitudes, creencias, valores y motivación de las personas de la organización.

Crear un ambiente de confianza en la organización, a través de sus líderes principalmente, que impacta positivamente en la credibilidad, respeto e imparcialidad, facilita la interdependencia, la integración, y favorece el compromiso de los colaboradores con la organización.

A continuación, se describe el modelo de gestión del clima laboral y el proceso desde el diseño del plan de clima laboral hasta la ejecución del mismo.

2.4.1. Modelo de gestión de clima laboral

El modelo de gestión de clima laboral implica compromiso a través de la participación activa de tres actores principales: La Empresa como institución, los líderes como agentes de cambio y los colaboradores como promotores para ponerlo en práctica en el trabajo diario. (Sistema de gestión humana. Empresa JJC, 2014).

Los compromisos de los actores son:

A nivel institucional

- Otorgar las condiciones saludables de alojamiento, alimentación y servicios al personal en obras.
- Proveer los recursos y herramientas necesarios para la ejecución de sus labores y la implementación del plan de clima laboral.
- Establecer una retribución económica equitativa, de acuerdo al desempeño de sus colaboradores y acorde a la evaluación del mercado.
- Establecer un sistema de reconocimiento formal por el buen desempeño y comportamiento basados en los valores corporativos.

A nivel de líderes

- Demostrar y propender un interés genuino por las personas.
- Promover vida en Comunidad, a través de la comunicación efectiva y cooperación.
- Enseñar con el ejemplo.
- Ser íntegros en valores y principios (coherente entre lo que piensa, dice y hace).
- Desarrollar habilidades Directivas.
- Considerar la gestión de clima laboral como parte de su labor.

A nivel de colaboradores

- Participar activamente de las actividades que se promuevan para este fin.
- Tener iniciativa para liderar actividades o acciones específicas.
- Promover y vivenciar un ambiente favorable en el día a día de su trabajo.

2.4.2. Proceso de gestión de clima laboral

El proceso para la gestión de clima laboral, tanto a nivel institucional, líderes y colaboradores, parte del diseño del plan de clima laboral para luego ejecutar y gestionar el plan de acción mediante la medición y los ajustes que ameriten.

a) Diseño del plan de clima laboral

El diseño del plan de clima laboral se desarrolló en el transcurso de los dos primeros meses de haber iniciado el proyecto El Nuevo Rancho, realizando las siguientes actividades:

- Desarrollo de actividades grupales, utilizando herramientas de acuerdo a las características de los colaboradores y el contexto de la obra. En este taller se sugirió que estén presentes colaboradores de obra y de oficinas.
- Como referencia se consideraron los resultados de la última medición de clima laboral a nivel organizacional y se validaron con las opiniones, vivencias en la obra e intervenciones en el taller de los participantes.
- Se sugirió desarrollar un “focus group”, a nivel de obreros convocando al jefe de producción, maestros de obra y capataces, representantes de los diferentes frentes y/o comité de obra, para identificar sus necesidades y expectativas e incorporarlas al plan según las posibilidades de desarrollo.
- El documento original del plan preliminar de clima laboral fue archivado en el “file” de Gestión de Clima laboral de la obra.

b) Ejecución del plan de acción

El comité de clima laboral deberá establecer la agenda de reuniones considerando el periodo de desarrollo de la obra. Como mínimo se establecerán reuniones mensuales, pudiendo agendarse reuniones extraordinarias según requerimiento.

El encargado del bienestar social del proyecto El Nuevo Rancho realizó visitas mensuales a la obra y estuvo presente en todas las actividades involucradas a la planificación del plan de acción.

Las reuniones fueron dirigidas por el encargado del bienestar social y debieron contemplar tres aspectos principales los cuales se mencionan a continuación:

- Evaluación de las actividades realizadas
- Acuerdos sobre las actividades programadas para el siguiente mes.
- Discusión sobre otros puntos de interés que impactan en el clima laboral. Como ejemplo, en el proyecto El Nuevo Rancho los trabajadores reclamaban constantemente sobre la cantidad de horas trabajadas en sus boletas de pago, y esto generaba una mala percepción hacia los jefes responsables del área administrativa. En las reuniones se habló con los trabajadores y se aclararon las consultas y/o irregularidades para brindarles alternativas de solución.

c) Medición de clima laboral

En la medición del clima laboral se establecen el cronograma de mediciones según el plazo de la obra y la estrategia de comunicación interna.

d) Ajuste de plan de acción

En el ajuste de Plan de Acción se identifican las fortalezas, los puntos críticos y el ajuste que ameritan las acciones en el Plan.

e) Evaluación del proceso al finalizar la obra.

Para evaluar el proceso al finalizar la obra, se genera lo siguiente:

- Reporte mensual con reporte fotográfico, que será emitido por el secretario(a) del comité de clima laboral.
- Enriquecimiento del manual de buenas prácticas a través de la sistematización de la experiencia en obra.
- Promover el reconocimiento formal por las mejores prácticas de clima laboral desarrolladas en obra.

2.4.3. Reunión de compromiso diario

Esta gestión da soporte a los planificadores para que sus compromisos sigan en rumbo y el trabajo efectivamente se realice.

Esta reunión breve, que generalmente no pasa de los 15 minutos, es una oportunidad para que el “staff senior” del proyecto pueda evaluar cómo se encuentra el clima y pueda actuar de acuerdo a lo que el plan de avance amerite. (Academia Graña y Montero, 2012).

2.5. Sistema logístico en obra

El Sistema logístico en El Nuevo Rancho fue una de las restricciones más frecuentes debido a que en un inicio no se tomaban en cuenta parámetros establecidos de fabricación, transporte, tiempo y costo. Una vez que estos parámetros estaban claros, los flujos de materiales y equipos desde su requerimiento hacia su llegada a obra, fueron estableciéndose de una manera continua y sin restricciones.

A continuación, se resaltan los aspectos y flujos más importantes dentro del sistema logístico en el Proyecto El Nuevo Rancho.

a. Aspectos importantes

Lead time del flujo es el tiempo en el que tardarían en llegar los materiales consumibles a obra. Comúnmente en ferreterías el tiempo sería de 8 días útiles (desde

aprobada la Solicitud de Información); pero las confecciones, fabricaciones, impresos, entre otros, son 14 a 21 días útiles.

La comunicación en el proyecto El Nuevo Rancho fue mediante correo electrónico copiando a todos los involucrados del flujo.

b. Flujo de materiales de consumo

El flujo de materiales de consumo se rige por un proceso de etapas que involucran a las distintas Áreas de Producción, Gerencia de Proyecto, Área Logística y Almacén.

En la Figura 7 se explica el flujo desde la identificación de materiales hasta la llegada de materiales en obra.

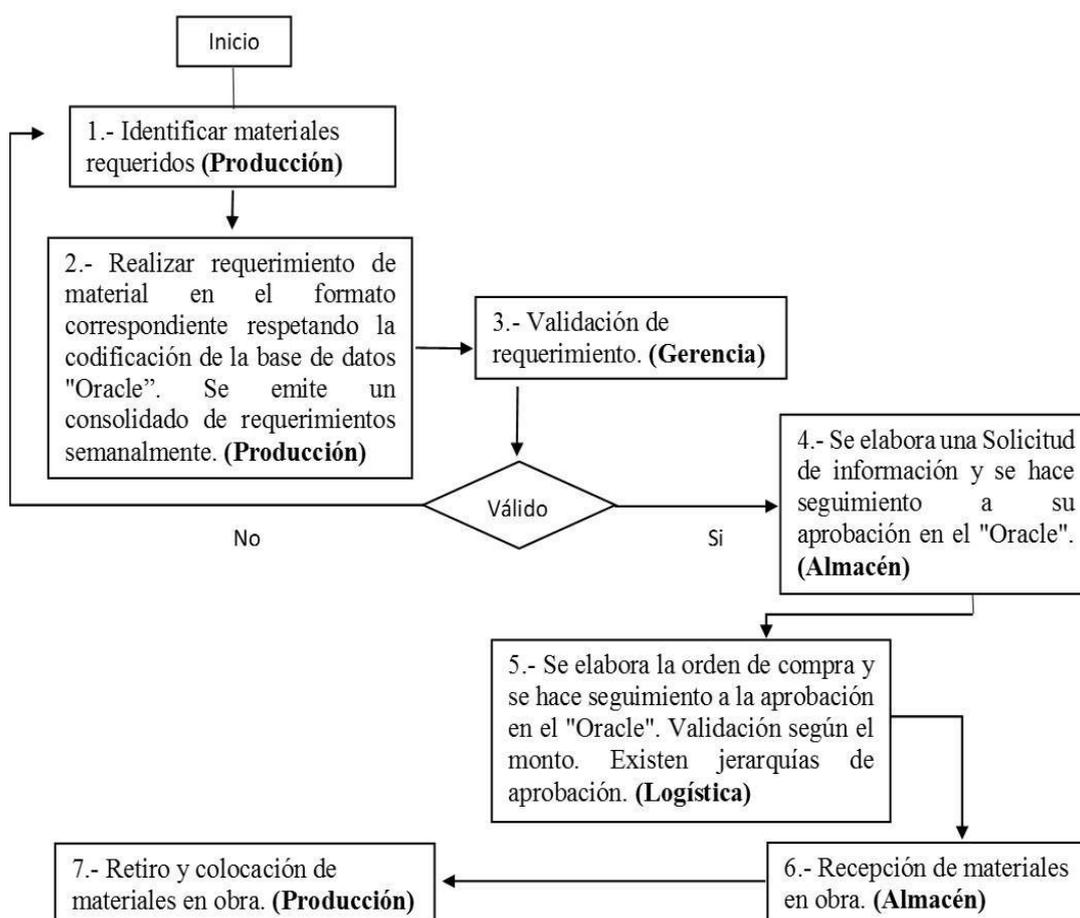


Figura 7. Flujo de materiales de consumo

c. Flujo de equipos mayores o maquinaria

El flujo de equipos mayores o maquinaria se rige por un proceso de etapas que involucran a las distintas Áreas de Producción, Gerencia de Proyecto, Área Logística y Almacén. Cabe resaltar, que, para la solicitud de maquinaria, es necesario reclutar o solicitar operadores certificados que cumplan con los requisitos del proyecto.

En la Figura 8, se explica el flujo de equipos mayores o maquinaria desde la identificación de equipos hasta la llegada y su uso en obra.

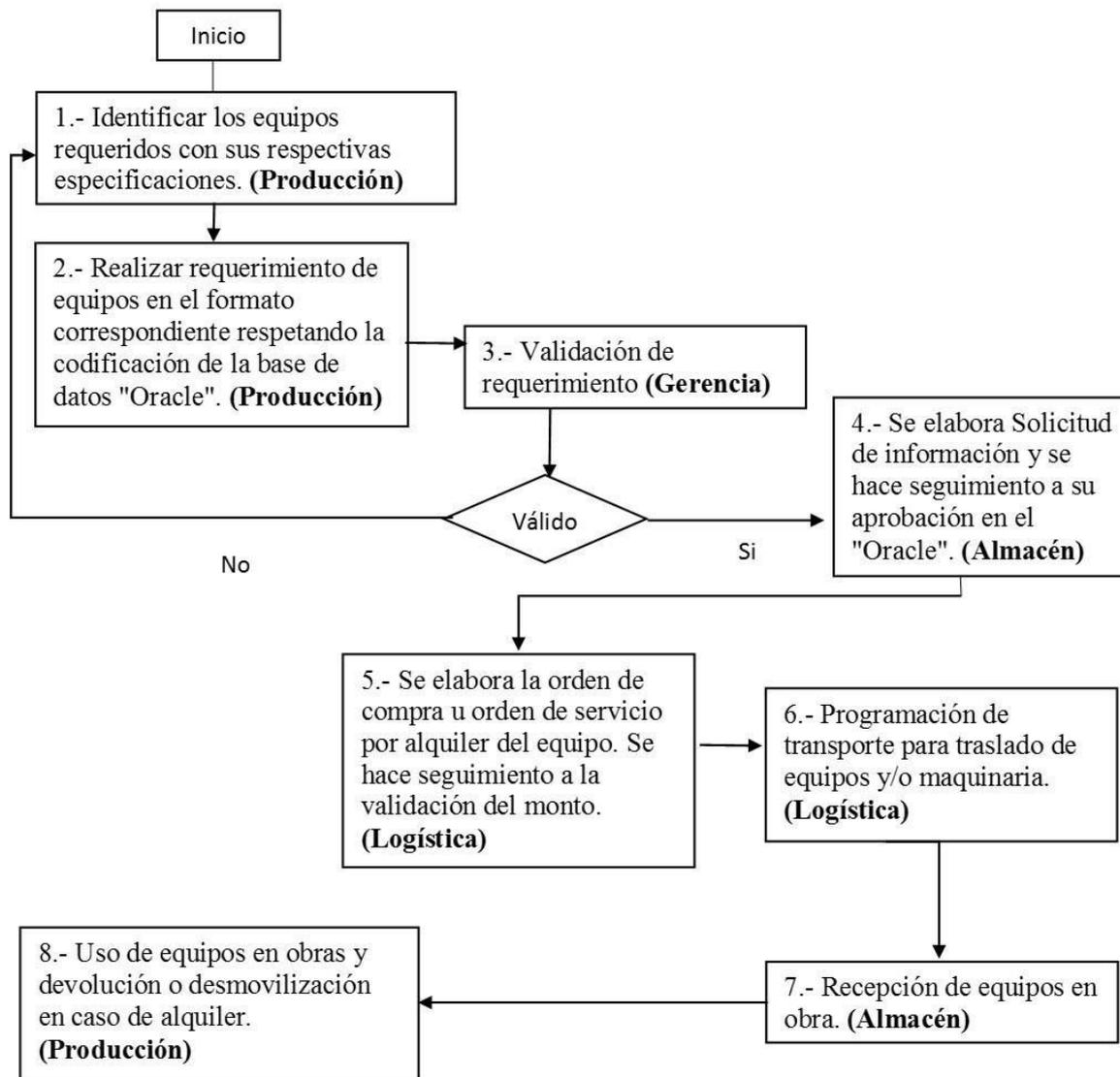


Figura 8. Flujo de equipos mayores o maquinaria

Capítulo 3

Aportes y desarrollo de experiencias

En el siguiente capítulo se describen de forma breve algunos aportes implementados en el proyecto “El Nuevo Rancho” en la supervisión de obra y en las mejoras dadas por el sistema de gestión de producción.

Cabe indicar que en el proyecto El Nuevo Rancho ameritaba el manejo de múltiples funciones debido a que abarcaba desde nuevos diseños y cambios de ingeniería, hasta la presencia de un presupuesto ajustado de obra. El sistema de gestión establecido generó una curva de aprendizaje continua y logró reducir los tiempos de ejecución de cada etapa del proyecto.

En los siguientes acápite se describen las experiencias en campo, ejercidas en el proyecto El Nuevo Rancho, en la supervisión externa y en la documentación implementada.

3.1. Actividades de campo

En una etapa de acabados, arrancando desde la albañilería, es de vital importancia dar mayor realce a la supervisión en campo siguiendo los procedimientos constructivos emitidos al cliente.

En El Nuevo Rancho se exigía alto nivel de mano de obra y alto rendimiento diario, y era dificultoso llevar en paralelo estos dos índices requeridos por el cliente. Un ejemplo claro es el tarrajeo de muros en el cual se solicitaba avanzar 15 m² por operario como mínimo al día; y, además, se solicitaba revisar aspectos como bruñas, encuentros, alineamientos, aplomos, formas de regleado, entre otros.

Con el sistema de gestión de producción implementado en el proyecto El Nuevo Rancho se lograron reducir los tiempos de ejecución de las partidas que en un inicio se pronosticó una mayor implicancia por duración, recursos y equipos. Como ejemplo se puede mencionar los tarrajes de muros interiores en donde se implementó equipos para realizar “tarrajeo proyectado”; que consiste en un mortero lanzado a alta velocidad por medio de una manguera y equipo neumático sobre una superficie. Esto aumentó el rendimiento diario, optimizó recursos y disminuyó horas hombre para la mano de obra.

El primer paso que este reto exige como sistema de gestión, es identificar aquellos factores críticos de éxito en los cuales los resultados satisfactorios aseguren un desempeño exitoso para el proyecto y a nivel organizacional. (Ortiz, S., y Pedroza, A., 2006).

3.2. Supervisión, protocolos y planos del proyecto

a) Supervisión del proyecto

Para cada actividad dentro de un proceso constructivo se solicitaba una inspección con la supervisión externa del proyecto. Esta inspección se rige mediante una programación semanal proyectada, que va de la mano con el formato de programación “Lookahead” anteriormente mencionado. El supervisor destinado para el Frente 01, en este caso, revisa y cerciora que se cumplan las especificaciones y requerimientos expuestos en el expediente técnico. En caso el supervisor encuentre alguna variación o tenga una duda técnica, le comunica al ingeniero de producción responsable para que éste tome las medidas que corresponda.

Existen distintos tipos de reuniones con la supervisión externa en las que se pueden producir comunicaciones relativas al proyecto. La mayoría de las reuniones de proyecto consiste en juntar a los interesados con objeto de resolver problemas o tomar decisiones. Aunque los debates informales se pueden considerar como reuniones, la mayoría de las reuniones de proyecto tienen un carácter más formal, con hora, lugar y agenda acordados previamente. Las reuniones típicas comienzan con una lista de asuntos a discutir, la cual se hace circular con anterioridad, acompañada de un acta y de información adicional específica para cada reunión. (Project Management Institute, 2013).

b) Protocolos de liberación

El supervisor externo autoriza el protocolo de ejecución de la actividad correspondiente, el cual es entregado al Área de Calidad para su control. Este protocolo sirve también como sustento de las valorizaciones para el Área de Oficina Técnica, la cual realiza el reporte al cliente.

c) Planos del proyecto

En el proyecto El Nuevo Rancho los planos se actualizaban conforme avanzaba la obra. El ingeniero de producción responsable de cada frente solicita al Área de Oficina Técnica los planos, los cuales son otorgados al ingeniero y maestro de obra o capataz. Estos planos deben encontrarse actualizados con la última revisión de edición, y con el sello de copia controlada y aprobada por parte de gerencia.

3.3. Asignación de recursos

El profesional de la construcción debe considerar que la innovación tecnológica tiene, en prácticamente todos los casos, un costo inicial. Este costo inicial, sin embargo, se

ve completamente cubierto en muy poco tiempo después, debido a la mayor eficiencia de los nuevos procesos o productos. Por lo tanto, el profesional comprometido con el cambio tiene que tener claro que deberá asignar ciertos recursos para el mejoramiento tecnológico de su empresa. Generalmente la mejor inversión, en cuanto a innovación tecnológica que se refiere, es invertir en personal altamente capacitado. Esto se cumple desde los profesionales hasta los capataces y personal de obra en general. Aunque esto implique mayores costos a primera vista, generalmente estos costos adicionales se pagan rápidamente a través de una mayor productividad, y la generación continua de mejoras en los sistemas constructivos.

Existen empresas constructoras que han invertido en capacitación de su personal, y en fomentar la proposición de ideas innovadoras a través de diferentes mecanismos, con resultados excelentes. (Virgilio Ghio, Roberto W., 2006).

Por ejemplo, en el Proyecto El Nuevo Rancho se invirtió en la compra de equipos “shotcrete” para tarrajeo proyectado y así generar mayor eficiencia dentro del avance productivo para todos los frentes de trabajo.

Conclusiones y Recomendaciones

- En la etapa de acabados de un proyecto de edificación, se debe contar con un sistema de gestión integral y completa. Es de carácter obligatorio contar con la documentación y certificación necesaria de las subcontratistas, materiales, personal contratista y equipos, porque sin esta información no se tendría el respaldo suficiente para el cliente.
- La supervisión en la etapa de acabados debe seguir un flujo o procedimiento de trabajo que permita establecer criterios y acuerdos con el cliente.
- Se debe recalcar que cuando una subcontratista realizará una actividad en obra, el supervisor o encargado de la subcontrata, previamente debe inspeccionar adecuadamente el frente de trabajo para poder indicar al ingeniero responsable todos los puntos de vista a ser evaluados tales como recursos, habilitación de terreno, tiempos, entre otros. La subcontratista debe entregar documentación vigente de seguridad, procedimientos y fichas técnicas al Área de Oficina Técnica y Área de Seguridad para la respectiva validación antes de realizar cada actividad.
- Establecer reuniones de compromisos con personal subcontratista y personal contratista, mejora el sistema de producción, donde se establecen fechas pactadas, se indican las restricciones de cada actividad, se revisa el avance según lo programado y se precisa la hora de sustentarlo con el cliente.
- En la etapa de planificación y programación se deben tomar en cuenta las herramientas nombradas anteriormente como el cronograma macro y el "Lookahead", tomando como objetivo lograr las fechas pactadas por el cliente y minimizar las observaciones o los adicionales.
- La aplicación continua del Sistema "Last Planner" en una obra de construcción, incrementa significativamente la confiabilidad de su planificación. Esto permite al ingeniero residente, conjuntamente con todo el equipo de obra, eliminar una gran cantidad de pérdidas ocasionadas por la incertidumbre y la alta variabilidad en la ejecución de obra, que son comunes en los procesos constructivos.
- Como sistema de planificación, para generar valor al cliente, se debe reducir la variación en el flujo de actividades; lo cual implica simplificar coordinaciones,

mejorar la confiabilidad de los resultados y motivar a todos para proponer alternativas de mejora, así como mejorar el desempeño de todo el sistema.

- La problemática de la ejecución de anteproyectos y proyectos se da cuando en la ejecución de obra se determinan costos adicionales como consecuencia de incidencias que en su momento no fueron consideradas en el anteproyecto ni en el proyecto. Es necesario distinguir la naturaleza de estas incidencias, que en algunos casos son de fuerza mayor o fortuita. Es buena práctica suscribir contratos de ejecución de obra donde el monto presupuestal definitivo está pensado para ser modificado en el futuro mediante partidas adicionales y adendas. Desde mi punto de vista, estas situaciones existen por una mala ejecución del anteproyecto como del proyecto. Errores como modificación de cambios estructurales o de diseño, sirven para que el constructor pretenda prever los beneficios pretendidos mediante la ejecución de partidas adicionales. La solución en este caso no pasa sino por exigir la configuración de un anteproyecto donde se analicen de forma exhaustiva el proceso constructivo y las mediciones ajustadas a la realidad, incluyendo el posible desvío que en toda gestión puede existir. Es por ello, que, para todas las partes, la suscripción de los denominados “llave en mano”, donde los futuribles que pudieran acontecer son asumidos en su integridad por el constructor, para ellos se requiere la ejecución pertinente de un anteproyecto de forma exhaustiva, lo que derivará a una ejecución de proyecto rentable y profesional.

- El condominio “El Nuevo Rancho” fue un proyecto lleno de retos y alcances por lograr. Los índices como tiempo, dinero y calidad tuvieron que manejarse con prolijidad para lograr una óptima entrega al cliente.

Bibliografía

- Academia Graña y Montero (2012). Gestión de subcontratos. Lima, Perú: Graña y Montero S.A. Primera edición.
- Ballard, G. (2000). “The last planner system of production control”, Sustentación doctorado. Birmingham, Inglaterra: Universidad de Birmingham.
- Capacitaciones de planeamiento GyM (2014). Control de gestión de proyectos. Lima, Perú: Graña y Montero S.A. Segunda edición.
- Orihuela, P. y Ulloa, K. (2011). La planificación de las obras y el sistema last planner. Lima, Perú: Corporación Aceros Arequipa Boletín N°12.
- Ortiz, S., y Pedroza, A. (2006). ¿Qué es la gestión de innovación y la tecnología? Jalisco, México: Journal of Technology Management and Innovation.
- Project Managment Institute (2013). Guía de los fundamentos para dirección de proyectos. Pensilvania, Estados Unidos: Global standard Quinta edición.
- Sistema de gestión humana, empresa JJC (2014). Guía para la gestión de clima laboral en obra. Lima, Perú. Grupo JJC.
- Virgilio Ghio, Roberto W. (2006). Innovación tecnológica en la construcción, ahora es cuando. Santiago, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.

Anexos

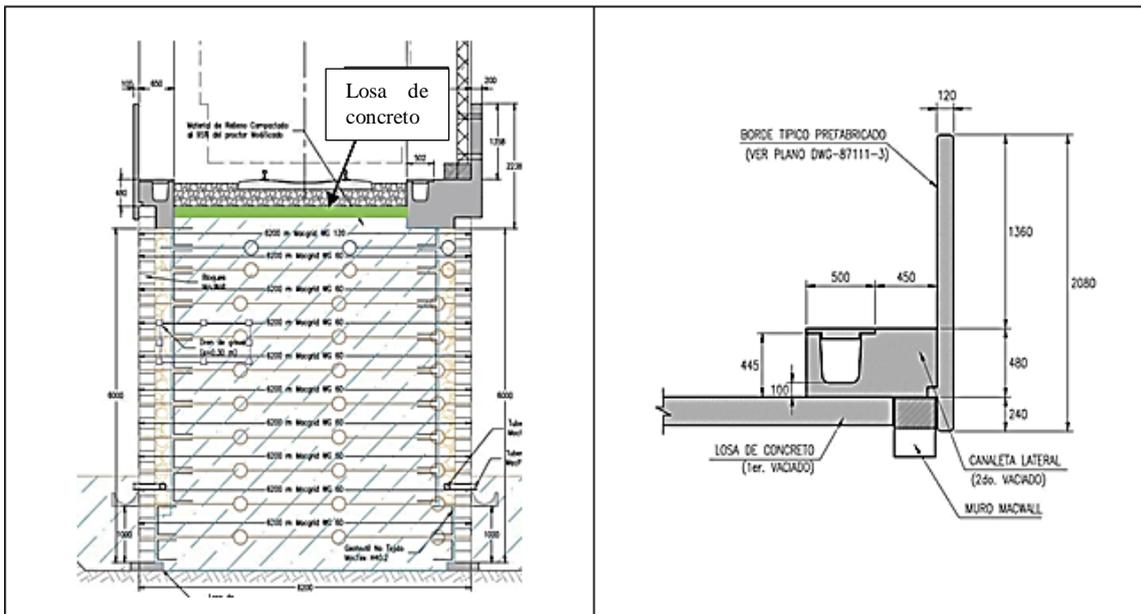
Anexo A. Ficha de registro para soluciones técnicas

PROYECTO	El Nuevo Rancho	Nº:1853-ST-034
CLIENTE	Viva GyM	PREPARADO: Gabriel Calle UNIDAD: Frente 01-Bloque 04
DISCIPLINA	Muro reforzado	
TÍTULO DE SOLUCIÓN	Cambio de dimensionamiento de alfeizar en cocina	FECHA: 23/01/2016
DOCUMENTO DE REFERENCIA	D-TB - SALA	
REVISIÓN		
MOTIVO DE SOLUCIÓN		

Durante la etapa del EDI (Estudio Definitivo de Ingeniería), se proyectó la colocación de una losa de concreto armado sobre los Muros de Suelo Reforzado, ver Figura A y B

Figura A: Sección transversal de losa

Figura B: Detalle de armadura de losa y Muro



Sin embargo, no se especificó algunos detalles constructivos como juntas de contracción, juntas de expansión y losas de transición en el inicio y final de los muros; así como tampoco se especificó la pendiente que debe tener la losa para el sistema de drenaje.

Por lo mencionado anteriormente, se requiere presentar los detalles necesarios para la ejecución de dicha losa.

SOLUCION SUGERIDA POR GYM:

La solución propuesta plantea la ejecución de juntas de contracción cada 5 m y las juntas de expansión cada 20 m, así como también los detalles constructivos para las losas de transición y detalles del sistema de drenaje (pendiente transversal de 1% en losas y ubicación de drenajes a lo largo de la losa).

Asimismo, acorde a los comentarios recibidos, se modifica en el detalle de drenaje considerando 2 codos de 45° y se coloca la malla de acero por debajo de la fibra neutra de la losa.

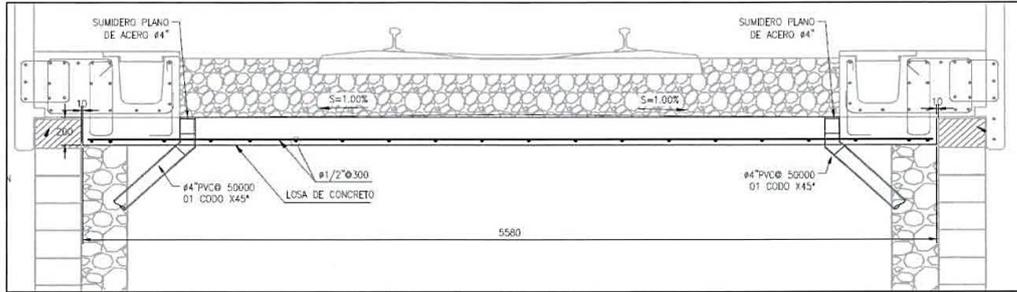


Figura B.- Sección transversal de losa de concreto

La aprobación de la presente Solución Técnica no justificara en ningún caso un aumento del plazo de obra ni del presupuesto de la misma.

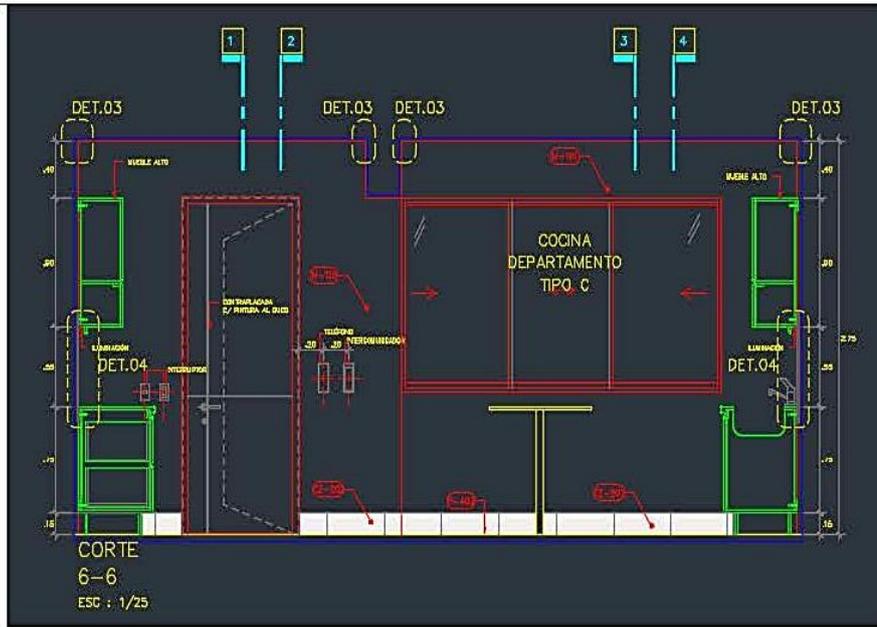
ADJUNTOS:

- **Anexo 01: Esquemas Constructivos – Etapa Post EDI**
- ✓ Losa en Muro de Suelo Reforzado – Planta General
- ✓ Losa en Muro de Suelo Reforzado – Detalles

<p style="text-align: center;">  NOMBRE Y FIRMA EMISION GyM </p>	<p style="text-align: center;">  ING. JOSE CANALES CARDENAS JEFE DE INGENIERIA OCCC OBRA: MEJORAS L1 - METRO LIMA RECEPCION CLIENTE </p>
RESPUESTA DE LA SUPERVISION A LA SOLUCION TECNICA	
	<p>NOMBRE Y FIRMA APROBACION DEL CLIENTE</p>
COMENTARIO GyM	
	<p>NOMBRE Y FIRMA INGENIERIA</p>
<p>RECEPCION GyM</p>	

Anexo B. Ficha de registro para requerimientos de campo

PROYECTO:	El Nuevo Rancho	
CLIENTE:	Viva GyM	
TITULO DEL RC:	Cambio de dimensionamiento de alfeizar en cocina	N°: 1853-RC-018
UBICACION:	Frente 01 - Bloque 04	
PLANO DE REFERENCIA:	D-TC – COCINA - TIPO C	
DESCRIPCION DEL REQUERIMIENTO		
<p>Dentro del plano en referencia se detalla el corte de la cocina de la tipología C del departamento 104 del Frente 01, en donde se solicita cambiar la altura del alfeizar de 0.80 m a 0.90 m para que se encuentre al mismo nivel de la cocina y se acondicione a las medidas pactadas de la ventana que da hacia el patio.</p>		
ESQUEMA:		



ANEXOS:

Elaborado por: Gabriel Calle Morote

Verificado por:

Recibido por:

Firma:

Firma:

Firma:

Fecha:

Fecha:

Fecha:

RESPUESTA CAMBIO DE OBRA

NOMBRE Y FIRMA
EMISION GyM

RECEPCION CLIENTE